

# Theoretische Grundlagen

## Zusammenfassung des physikalischen Hintergrundwissens zum Thema: Turnen: Akrobatik

### Druck

Unter Druck versteht man, vereinfacht ausgedrückt, die Kraft pro Fläche. Exakt formuliert bezeichnet der Druck  $p$  den Betrag einer Kraft  $\vec{F}$ , die senkrecht auf eine Fläche mit dem Flächeninhalt  $A$  steht.

$$p = \frac{|\vec{F}_\perp|}{A}$$

Aus der Formel wird ersichtlich, dass der Druck bei gleichbleibender Kraft zunimmt, wenn die Fläche kleiner wird:

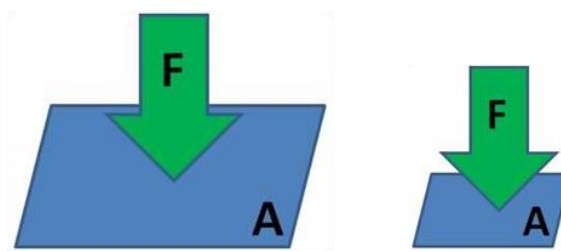


Abb. 1: Vergrößerung des Drucks durch Verkleinern der Fläche

Der Druck nimmt ebenfalls zu, wenn bei gleichbleibender Fläche die Kraft größer wird:



Abb. 2: Vergrößerung des Drucks durch Vergrößerung der Kraft

Der Mensch nimmt Druck über die Tastrezeptoren der Haut wahr. Er erzeugt Kräfte durch die Aktivität der beteiligten Muskeln.

## Körperschwerpunkt

Der Körperschwerpunkt (KSP) beschreibt eine Position im Raum zur vereinfachten Betrachtung der Kraftwirkung auf einen Körper. Dabei geht man in der Theorie davon aus, dass sich die gesamte Masse des Körpers im KSP befindet. Die Wirkung von Kräften auf den KSP wird dann mit der Wirkung auf den gesamten Körper gleichgesetzt.

Der KSP regelmäßig geformter Körper liegt auf deren Symmetrieachse – beispielsweise befindet sich der KSP einer Kugel im Kugelmittelpunkt, der eines Gymnastikstabes auf dem Streckenmittelpunkt. Der KSP kann, z.B. während der Bogenspannung beim Hochsprung, auch außerhalb des Körpers liegen (vgl. Abb. 3).

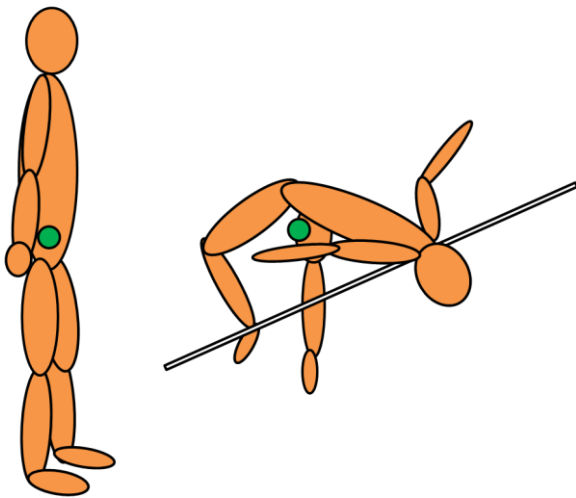


Abb. 3: KSP in verschiedenen Körperhaltungen

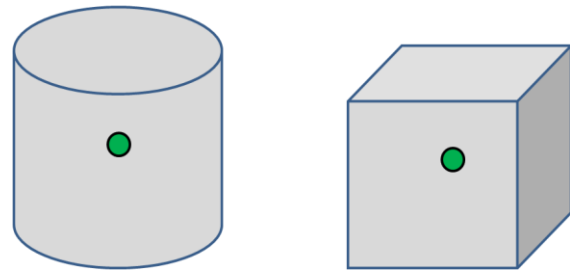


Abb. 4: KSP symmetrischer Körper

## Berechnung

Die Berechnung des KSP hängt von der Modellierung des Körpers ab. Stellt man sich den Körper zusammengesetzt aus einer Summe von  $i$ -Einzelpunktmassen  $m_i$  mit den Ortsvektoren  $\vec{x}_i$  vor, so hat der Schwerpunkt den Ortsvektor  $\vec{x}_s$  mit:

$$\vec{x}_s = \sum_i m_i \cdot \vec{x}_i$$

Je weiter man den Körper abstrahiert (Reduzierung der Punktmassen), desto leichter wird die Berechnung.

## Sicherer Stand

Ein Körper steht (ohne umzufallen), wenn sich der KSP senkrecht oberhalb der Unterstützungsfläche  $A_U$  befindet.

Die Unterstützungsfläche ist die Bodenberührungsfläche  $A_b$  des Körpers oder die Verbindungsfläche aller Bodenberührungsflächen des Körpers. Dies ist in Abb. 5 veranschaulicht.

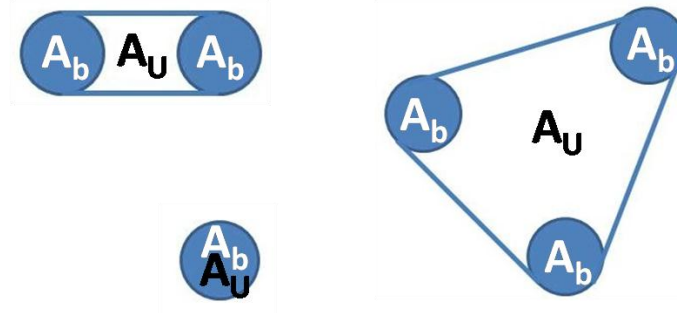


Abb 5: Unterstützungsfächen bei verschiedenen Bodenberührungsflächen

Bei einer geschlossenen Bodenberührungsfläche ist diese gleich der Unterstützungsfäche. Bei mehreren Bodenberührungsflächen ergibt sich die Unterstützungsfäche aus der Umrandung aller Bodenberührungsflächen. Dies ist in Abb. 5 mit 2 und 3 Bodenberührungsflächen dargestellt.

Für einen sicheren Stand ist es vorteilhaft, die Unterstützungsfäche zu maximieren. Bodenberührungsflächen sind im Sport meist Hände und Füße. Diese sind in ihrer Fläche unveränderlich. Maximale Sicherheit in der Akrobatik wird demnach erreicht, wenn möglichst viele Körperteile an voneinander entfernten Punkten den Boden berühren (z. B. Vierfüßerstand).